Aus der Konservierenden Abteilung (Leiter Professor Dr. Pieper)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität München
(Vorstand: Professor Dr. Kranz)

Lane Medical Library

Die Wirkung des Tiranals

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde

verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Universität München

vorgelegt von

Oskar Reichel
aus Kronach

München 1935

Bayerische Druckerei & Verlagsanstalt G.m.b.H., München, Müllerstraße 27

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Übersicht.

Einleitung.
I. Indikation.
II. Zur Technik der Anwendung.
III. Ergebnisse.
IV. Faradische Untersuchungen von mit Tiranal behandelten Zähnen.
V. Histologische Untersuchungen.
VI. Zusammenfassung.
VII. Literaturverzeichnis.

Einer der wichtigsten Faktoren, die guten Erfolg in der konservierenden Zahnheilkunde bedingen, ist die Präparation der kariösen Höhle und dies ist neben zweckmäßiger Gestaltung eine sorgfältige Entfernung aller kariösen Massen bis ins gesunde Zahnbein, bis, wie Peckert sagt, „die Sonde klirrend über den Kavitätenboden geführt werden kann".

Nicht immer jedoch ist es möglich, diesem Grundsatz voll Genüge zu tun. So ist es oft bei Kindern oder nervösen Patienten mit großen Schwierigkeiten verbunden, eine restlose Entfernung aller erweichten Massen aus der Kavität durchzuführen.

Bei Milchzähnen ist an und für sich ausgiebiges Exkavieren eine sehr diffizile Angelegenheit, denn die Pulpa nimmt im Verhältnis zur Größe des Zahnes einen sehr weiten Raum ein und die schützende Dentinschicht ist somit von nicht allzu großer Stärke. Im Milchgebiß wie im bleibenden wird immer die Vermeidung einer Wurzelbehandlung im Vordergrund stehen. Denn ein devitalisierter Zahn ist eben, streng genommen, „ein Fremdkörper" und es ist in verstärktem Maße Möglichkeit einer Herdbildung an der Wurzelspitze gegeben. Anderseits läßt es sich nicht mit den Grundsätzen eines gewissenhaften Arztes vereinigen, erkranktes durch Bakterien infiziertes Dentin in der Kavität zu belassen.

Die oben angeführten Gründe und vor allem eben die Tatsache, daß bei Caries profunda es keine Seltenheit ist, daß während gründlicher Exkavation die Pulpa freigelegt wird, lassen es verstehen, daß immer wieder der Versuch gemacht wurde, Mittel zu finden, die es ermöglichen, ein restloses Exkavieren allen kariösen Zahnbeines zu vermeiden, ohne dabei ein Fortschreiten des Prozesses befürchten zu müssen. Man versucht also, die restlose mechanische Entfernung zu umgehen, mit Hilfe von stark antiseptisch wirkenden Mitteln, die die infizierten Massen imprägnieren und sie in eine Schutzschicht verwandeln. So wurde zu diesem Zwecke Argentum nitricum, Thymol, Xylol angewandt, jedoch konnte man mit diesen Mitteln im Laufe der Zeit nicht zu restlos befriedigenden Ergebnissen kommen und kam auch wieder davon ab.

Eine entscheidende Stellung zu dieser Frage nahm nun Schröder, Berlin, in einem Aufsatz der Zahnärztlichen Rundschau „Neue Wege der Behandlung der Caries profunda". Er schreibt dort: „Es handelt sich um eine Imprägnierung mit einem stark diffundierenden flüssigen Mittel, das das kariöse Zahnbein bis in seine letzten Ausläufer, also eventuell bis zur Pulpa durchdringt, ohne diese zu schädigen und es in eine harte feste Masse umwandelt, die keine Nährsubstanz mehr für Bakterien bildet, also

fäulnisunfähig und vor jeglicher Autolyse geschützt ist!" (Z.R. 31/36). Als wirksames Prinzip des anorganisierenden Mittels gibt er einen Kieselester an, dem besondere Stoffe zugesetzt sind, leichtlösliche Harze und Chloramine, die die Wirkung des Mittels abgrenzen und Gärung und Fäulnis sofort nach der Applikation ausschalten. Die eigenartige Wirksamkeit ist darin begründet, daß der Hauptbestandteil des Tiranals ein Tetramethyl-Kieselsäure-Ester bei Berührung mit Wasser oder Säure Kieselsäure ausscheidet. Auf dieser Tatsache beruht also die Wirkung des Tiranals, denn bei dem Eindringen von Bakterien in gesundes Dentin wird Milchsäure gebildet, die sich überall im kariösen Dentin nachweisen läßt. Tiranal dringt also in die Kanälchen des kariösen Zahnbeines vor und bildet mit der Milchsäure diese „anorganisierte harte feste Masse". Nach der Veröffentlichung Schröders erschienen noch Aufsätze verschiedenster Art über Tiranal.

Davidoff, Berlin, berichtet ebenfalls in einer Arbeit über Tiranal. Besondere Aufmerksamkeit schenkt er der „anorganisierenden Wirkung des Tiranals, die schon 3 Tage nach der Applikation festzustellen ist. Außerdem liegt es nahe, daß durch diese Anorganisierung des Dentins gleichzeitig den Bakterien die Lebensbedingungen entzogen werden und daß dadurch die Isolierschicht frei von Infektionsgefahr wird". Bakteriologische Untersuchungen von mit Tiranal imprägniertem Dentin bestätigen ihm die Voraussetzungen Schröders. Er berichtet auch von Fällen mit weniger günstigem Erfolg, „wo nach erfolgter Imprägnierung Schmerzen von verschiedener Dauer und Intensität auftauchten". Er stellte fest, daß in diesen Fällen eine ziemlich starke Kontraktion des kariösen Dentins festzustellen war und führt das Auftreten der Schmerzen auf mechanische Zerreißung einzelner Pulpenfortsätze durch diese Schrumpfung des Dentins zurück. Besonders hebt er hervor, „daß die Vitalität der Pulpa weder beeinflußt noch geschädigt wird" (Z.R. 32/35).

Triebel schreibt in einem Aufsatz in der D.Z.W. von der Verwendung des Tiranals beim Einsetzen von Kronen und Brükkenarbeiten, indem er nach Imprägnieren der Zahnstümpfe mit einer Lösung von Argentum nitricum Kryst. in Thymol-Alkohol die äußerste Schicht des Zahnbeins verkieselt und so eine antiseptische Schutzschicht herbeiführt.

Vonhaus (Rosenheim) berichtet von mehr als 100 Fällen, in denen er durch Tiranal eine Wurzelbehandlung vermeiden konnte. Untersuchungen auf Reaktionsfähigkeit der betreffenden Zähne mit dem faradischen Strom nach halb- bis einjährigen Zwischenräumen ergaben im Vergleich zu gesunden Zähnen keine nennenswerten Differenzen (Z.R. 32/40).

Stark wandte Tiranal vor allem an, „wo das Exkavieren der Kavität schmerzhaft war", jedoch entfernt er auch nach Gebrauch

von Tiranal restlos alle kariösen Massen, da er es nicht wagt, „unter einer wenn auch anorganisierten kariösen Dentinschicht eine vielleicht bereits infizierte Pulpa zurückzulassen, die gegenwärtig symptomlos, doch späterem Zerfall preisgegeben ist". Er spricht deshalb dem Tiranal nur einen Teil des von Schröder angegebenen Zweckes zu.

Fürstenwalder (Schwenningen a. N.) führte Tiranal in seiner Klinik ein und behandelte etwa 100 Fälle. Er konnte „nach etwa 4—6 Tagen bei allen empfindlichen und sehr nervösen Patienten vollkommen schmerzlos und gründlich die Präparation vornehmen" und begrüßt somit Tiranal besonders als Ersatz für die häufig bei der Präparation empfindlicher Zähne angewandte Lokalanästhesie. In der Kinderpraxis verwandte er Tiranal mehr zum Zwecke einer schmerzlosen Behandlung als einer Imprägnation des Zahnbeines (Z.R. 33/2).

Jung, Berlin: „Imprägnation statt Exkavation bei Caries profunda". Er empfiehlt unter anderem Tiranal zur Behandlung von Milchzähnen und weist darauf hin, daß die Entfernung der imprägnierten kariösen Massen in der zweiten Sitzung so gut wie schmerzlos durchgeführt werden kann. Begrüßt im großen und ganzen Tiranal als ein neues Mittel zur Behandlung der Caries profunda.

Indikation.

Bei meinen Versuchen wurde Tiranal vor allen Dingen verwandt, wo es sich darum handelte, eine Pulpa zu erhalten, die mit einer zwar noch unversehrten, aber dünnen und stark erweichten Dentinschicht überdeckt war und wo aller Wahrscheinlichkeit nach bei gründlicher Exkavation die Pulpa freigelegt worden wäre.

Weiterhin wurde Tiranal verwandt bei zwar noch starker, aber ebenfalls stark erweichter (knorpelartiger) sensibler Dentindecke und in Fällen, bei denen das Exkavieren, vor allem bei Kindern, Schwierigkeiten bereitete.

Zur Technik der Anwendung.

Der Erfolg der Behandlung mit Tiranal ist nach meinen Erfahrungen zum großen Teil von einer richtigen Anwendung, d. h. genauen Befolgung der von Schröder gegebenen Anwendungen abhängig.

Bei der Anwendung von Tiranal wurden daher diese Anweisungen befolgt, kleine Abweichungen bei der Behandlung der ersten Fälle führten zu Mißerfolgen, die später noch eingehend besprochen werden.

1. Die Kavität wird mit Watterollen vor Ueberschwemmung mit Speichel gesichert. Nachdem in ihr verbliebene Speisereste entfernt

sind, werden etwaige überstehende Schmelzränder entfernt, um einen guten Ueberblick über die Kavität zu bekommen.

2. Nun wäscht man die Höhle mit lauwarmem Wasser aus und trocknet mit Zellstoff und warmer Luft gut aus.

3. Um ein Verätzen der Mundschleimhaut zu verhüten, wird man zunächst den Patienten richtig setzen: wenn Kavitäten im Oberkiefer vorhanden sind, wird man den Kopf nach hinten überhängen lassen und den Patienten möglichst schräg legen. Immer wird man die Umgebung der Kavität gut mit Vaseline einfetten, um ein Herausfließen der einzubringenden Flüssigkeit zu vermeiden.

4. Sämtliche Instrumente, die bei der weiteren Behandlung Anwendung finden, müssen trocken und säurefrei sein, da Tiranal bei Berührung mit Wasser oder Säuren zu einer Gallerte erstarrt, die sich dann in eine steinharte Masse verwandelt.

5. Nun bringt man mit einer Tropfpinzette so viel Tiranal in die Kavität, daß alles erweichte Zahnbein leicht überschwemmt ist.

6. Schröder gibt nun an, die anorganisierende Flüssigkeit 2 bis 3 Minuten einwirken zu lassen. Es empfiehlt sich jedoch eine längere Zeit, etwa 4—5 Minuten, und dann eine Wiederholung dieser Behandlung vorzunehmen. Man kann nun beobachten, daß je nach dem Grad der Erweichung (und Austrocknung!) Tiranal in rascher oder kürzerer Zeit von der Kavität aufgesogen wird.

Während dieser Behandlung ist peinlichst darauf zu achten, daß die Kavität trocken bleibt, da sonst mit dem überschwemmenden Speichel Tiranal auf die Mundschleimhaut gerät und sehr schmerzhafte Verätzungen hervorruft (Jodoformglyzerinbrei).

7. Wenn es die Größe und Form der Kavität gestattet, so bringt man nun einen mit Tiranal getränkten Wattebausch ein und verschließt zweckmäßig mit einem Phosphatzement von sirupartiger Konsistenz. Die Liegedauer dieser Einlage ist nun ganz abhängig von dem Grade der Erweichung des kariösen Zahnbeines. Im allgemeinen konnte festgestellt werden, daß 4—5 Tage genügen, um eine Verkieselung festzustellen.

Vor dem endgültigen Verschluß wird man auf alle Fälle nochmals eine Imprägnation vornehmen. Wird kein Tiranal mehr von der Kavität aufgesogen, so ist dies ein Beweis, daß das Zahnbein völlig anorganisiert ist.

Ausdrücklich wird in den Anweisungen noch darauf hingewiesen, den vorläufigen Verschluß nicht unter Druck einzubringen. Die Außerachtlassung dieser Anweisung führte zu einem Mißerfolg, den ich kurz beschreiben möchte.

Einer der ersten Patienten, die ich für meine Untersuchungen mit Tiranal behandelte, war ein 13jähriges Kind. Anamnese keine. Der klinische Befund ergab Caries profunda zentral am $\overline{6}$. Das Exkavieren war nicht schmerzhaft, jedoch war das Zahnbein sehr

stark erweicht und das Pulpendach konnte bei Messung der Tiefe der Höhle nicht mehr sehr stark sein. Es war also durchaus eine Indikation zur Behandlung mit Tiranal gegeben. Die Behandlung wurde nach allen Vorschriftsregeln durchgeführt, bis zu dem Augenblick, wo die Kavität, in die ein mit Tiranal getränkter Wattebausch eingebracht war, provisorisch verschlossen wurde. Zum Verschluß wurde Phosphatzement verwandt, der so angerührt wurde, daß bei Abheben des Spatels von der Masse diese nicht mehr zusammenfloß, also gerade geknetet werden konnte. Mit dieser Masse wurde nun die Kavität verschlossen, unter Anwendung des Druckes, der nötig war, um einen richtigen Randschluß zu erzielen. Schon nach etwa einer Minute klagte das Kind über beginnende Schmerzen. Bei einigem Fragen über die Art der Schmerzen, da angenommen wurde, daß das Kind die Schmerzen nur aus Aengstlichkeit vorgab, wurde über immer heftigere Schmerzen geklagt. Die Einlage wurde also rasch entfernt und die Kavität mit Chlorphenol ausgewaschen, worauf die Schmerzen rasch verschwanden. Nach einer dreitägigen Einlage mit Chlorphenol waren jedoch immer noch pulpitische Erscheinungen festzustellen und es wurde für 6 Tage Scherbenkobalt gelegt, ohne vorherige weitere Exkavation, um die Stärke des Pulpendaches feststellen zu können. Die Messung des Pulpendaches bei der Trepanierung ergab eine Stärke von ungefähr 1 mm. Ich erkläre mir diesen Mißerfolg nun so, daß bei der Dünne des Kavumdaches durch den bei dem Verschluß der Kavität angewandten Druck durch die Dentinkanälchen Tiranal in das Pulpenkavum gepreßt wurde und es so zu einer akuten Reizung der Pulpa kam. Daß es dabei nur auf den Druck ankam, beweist mir die Tatsache, daß, nachdem der Verschluß entfernt war, schon eine Erleichterung festzustellen war, und ein weiterer Fall, den ich genauer beschreiben möchte, bei dem Tiranal, wie sich später herausstellte, bei schon eröffnetem Kavum appliziert wurde.

Ein Kollege bat mich, ihm einen schon tief zerstörten $\underline{6}$| durch Behandlung mit Tiranal zu erhalten. Der Befund ergab denselben Fall wie oben beschrieben mit dem Unterschied, daß das Zahnbein nicht so stark erweicht war. Nach der üblichen zweimaligen Imprägnation wurde ebenfalls eine Einlage mit Tiranal gemacht. Als ich nach 4 Tagen die Einlage entfernte und den Kavitätenboden mit der Sonde sorgfältig ohne großen Druck abtastete, weil eine Durchstoßung des Pulpendaches zu befürchten war, blieb ich mit der Sonde in einer winzigen Oeffnung in dem sonst völlig erhärteten Kavitätengrund hängen. Es war also schon bei der ersten Sitzung diese Oeffnung vorhanden und wurde durch die Kontraktion des Zahnbeines nach der Präparation mit Tiranal sichtbar. Der Kollege versicherte mir, während der 4 Tage, in denen Tiranal gelegt war, nur kurz nach der Einlage geringe Schmerzen verspürt zu haben. Nach genauer Untersuchung wurde eine lebende Pulpa vorgefunden.

Einen besonders schönen Fall guter Wirkung des Tiranals beschreibt Dr. med. Stark. „Ein Schuljunge habe sich beim Turnen einen oberen Schneidezahn abgebrochen. Die Pulpa schimmerte bereits durch, nur noch von einer papierdünnen Dentinschicht bedeckt. Der Zahn war bei den geringsten Berührungen und auf thermische Reize hin sehr empfindlich. Nach zweimaliger 4 Minuten langer Imprägnation war schon ein Nachlassen der Empfindlichkeit zu bemerken. Nach nochmaliger Imprägnation und einer vierzehntägigen Wartezeit, um die Bildung von Reizdentin abzuwarten, konnte mit der Präparation einer Jacket-Krone begonnen werden, die beschwerdefrei getragen wird (Z. R. 32/2).

Auch ich hatte einen ähnlichen Fall, wo Tiranal schon bei einmaliger Anwendung zu einem überraschend schnellen Erfolg führte.

Zur Behandlung kam ein achtjähriges Kind mit Caries profunda an 6 | 6 und flächenhafter Karies an den lingualen Flächen von II I | I II III. Schon bei leisester Berührung mit der Sonde der zuletzt genannten kariösen Stellen wurden heftige Schmerzen ausgelöst. An ein Präparieren der Kavitäten konnte gar nicht gedacht werden. Nach Trockenlegung der oberen Front wurden die Kavitäten vorsichtig mit warmer Luft getrocknet und die kariösen Stellen mit Tiranal benetzt. Nach zweimaliger Imprägnation von je 3 Minuten Zeitdauer konnten alle Kavitäten, die so behandelt waren, ohne jede Schmerzempfindung mit der Sonde abgetastet werden. Um nun noch ein völliges Erhärten des erweichten Zahnbeines zu erreichen, wurde nochmals Tiranal appliziert, alle überschüssige Flüssigkeit mit Zellstoff entfernt und da die Kavitäten sehr flach waren und unterminierende Stellen aufwiesen, wurde einfach mit Paraffin verschlossen. Schon am nächsten Tage konnten die Kavitäten schmerzlos präpariert werden und nach nochmaliger Imprägnation wurde mit Silikatzement verschlossen. Eine Untersuchung mit dem faradischen Strom, die nach 6 Monaten vorgenommen wurde, ergab keinerlei Veränderungen der Vitalität der Pulpa. Die Silikatfüllungen ohne den gewohnten Schutz (Unterfüllung, Lacke) vorzunehmen, veranlaßte mich ein Aufsatz „Ueber die Erfolgsicherheit und neue Möglichkeit der Tiranalindikation“ von Tuchler in der D. Z. W., in dem er besonders auf die Verwendbarkeit des Tiranals als Pulpenschutz bei Silikatfüllungen eingeht. Er schreibt dort: „Die Anwendungsweise des Tiranals ist in diesem Falle genau dieselbe wie bei Caries profunda. Man imprägniert das gesunde Dentin der fertigpräparierten Kavität einmal kurz mit Tiranal, um dann mit Silikat abzufüllen. Man erzielt auf diese Weise einen doppelt wirksamen Schutz. Das Tiranal dringt in die Dentinkanälchen ein und verstopft diese durch Ausscheidung von Kieselsäure. Außerdem spaltet die Phosphorsäure das Tiranal, es entsteht eine Kieselsäurezwischenschicht, die gleichfalls ein Wandern von Phosphorsäure verhindert. Somit wird der Schutz der Pulpa durch zwei un-

durchdringliche Schutzzonen hinlänglich sichergestellt.“ Er stellt weiter fest, „daß das Tiranal auf das Silikat eine härtende und damit verbessernde Wirkung ausübt“.

Münch schreibt zu dieser Verwendung des Tiranals: „Der organische Inhalt der Tomesschen Fasern wird verkieselt und verschmilzt mit dem Zahnbein zu einer undurchlässigen Schicht. Diese anorganisierende Wirkung reicht nicht bis zur Kronenpulpa, weil dort der osmotische Gegendruck des unter voller Blutzirkulation stehenden Pulpavolumens der Diffusion des im Tiranal enthaltenen Esters begegnet. Immerhin dringt der Ester in die feinen organischen Pulpenausläufer, deren Zirkulation durch den verletzenden Bohrerschnitt beeinträchtigt ist, verkieselnd ein und bildet, ohne das Leben der Pulpa zu gefährden, im Dentin eine undurchlässige Kieselmauer.“

Tuchler beschreibt in seinem Aufsatz einen weiteren sehr interessanten Fall, der sehr guten Erfolg zeitigte. Der Verfasser bekam Anfang März 1933 eine Patientin in Behandlung mit mastikal zentraler Caries profunda 6|, starke Temperaturempfindlichkeit und Sauer- und Süß-Sensibilität. Dentinschicht sehr dünn. Behandlung mit Tiranal, nach zweimaliger Behandlung völlige Anorganisation. Zementverschluß, der nach 3 Wochen wieder entfernt wurde, um festzustellen, ob sich nach einiger Zeit nicht irgendwelche Reaktionen zeigen würden. Patientin blieb jedoch fern und erschien erst nach 10 Monaten wieder wegen anderer Beschwerden. Der mit Tiranal behandelte 10 Monate ungeschützte Kavitätenboden zeigte noch dieselbe Härte und Unempfindlichkeit, wie unmittelbar nach der Tiranalbehandlung. Da vermutet wurde, daß die Pulpa abgestorben war, wurde trepaniert und eine lebende frisch blutende Pulpa vorgefunden.

Tabelle siehe Seite 12

Nun zur wichtigsten Frage: Ist durch die Behandlung mit Schröders Tiranal irgendeine Irritation oder dauernde Schädigung des Pulpengewebes zu befürchten? Diese Frage wird von verschiedenen Autoren sehr günstig beantwortet. So z. B. fanden Davidoff (Z. R. 32/35), Münch (Z. R. 34/4) und andere mehr bei ihren Untersuchungen, daß außer Hyperämie der Pulpa, vakuoläre Degeneration der Odontoblasten oder Schwund derselben, die auf andere Ursachen zurückzuführen sind, pathologisch zu deutende Veränderungen der Pulpa nicht stattfinden.

Prüfungen mit dem faradischen Strom, die bei den von mir gemachten Behandlungen vorgenommen wurden, ergaben nur geringe Schwankungen in der Vitalität der Pulpa. Die faradischen Untersuchungen wurden jeweils vor der Behandlung an dem zu behandelnden Zahn und einem Kontrollzahn vorgenommen. Das

Tabelle zur Uebersicht einiger mit Tiranal behandelter Fälle.

Patient	Alter	Zahn	Grad der Caries prof.	Lieged. der I. Einlage	Erhärtung d. car. Dent.	Empfindlich	Liegedauer d. II. Einlage	Erhärtung d. car. Dent.	Empfindlich	Liegedauer d. III. Einlag.	Erhärtung d. car. Dent.	Empfindlich	Zahl der Einlagen	Erfolg	Dauer der Behandlung in Tagen
A. Str.	23	$\frac{\lvert 4}{}$	schwer	3	gering	o	2	ja	o				2	sehr gut	5
J. M.	27	$\frac{5 \rvert}{}$	„	4	gut	o	3	„	o				2	„	7
L. R.	30	$\frac{\lvert 4}{}$	stark erw.	3	gering	!	3	gut	o	2	ja	o	3	gut	8
L. R.	30	$\frac{\lvert 4}{}$	„	3	gut	!	3	ja	o				2	sehr gut	6
Schw. A.	32	$\frac{2 \rvert}{}$	leicht	3	ja	o							1	„	3
H. Fr.	13	$\frac{\lvert 7}{}$	„	4	„	o								„	4
L. V.	19	$\frac{6 \rvert}{}$	„	4	„	!	2	„	o				2		6
A. K.	26	$\frac{6 \rvert}{}$	starke Pulpennähe	3	„	o							1	„	3
F. B.	45	$\frac{\lvert 5}{}$	Zahnhalsc.	0										„	3×3 Min.
F. O.	25	$\frac{6 \rvert}{}$	sec. car.	4	„	o							1	„	4
M. A.	5	$\frac{1 \rvert 1}{}$	schwer	3	„	o							1	„	3
K. K.	14	$\frac{\lvert 5}{}$	leicht	3	gut	o	2	„	o				2		5

o = keine Empfindlichkeit
! = Empfindlichkeit

Ergebnis war meist ein früheres Reagieren des erkrankten Zahnes. Die zweite Prüfung mit dem faradischen Strom wurde, soweit es möglich war, in einem Abstand von 5—7 Wochen nach erfolgter Behandlung vorgenommen. Das Ergebnis war folgendes: entweder keine oder nur geringe Veränderungen der Vitalität, und zwar insofern, als bis zu 1° mehr Strom nötig war, um eine deutliche Reaktion zu bekommen. Wo eine nachträgliche Untersuchung der Patienten nicht möglich war, wurde mir ausnahmslos schriftlich bestätigt, daß nach dem Verschluß der Kavität keinerlei Beschwerden auftraten.

Zur Uebersicht eine Tabelle, die das Ergebnis der Untersuchungen mit dem faradischen Strom veranschaulicht.

Tabelle siehe Seite 13

Zum Zwecke histologischer Untersuchungen wurden nun Zähne mit Tiranal behandelt, deren spätere Extraktion zu verantworten war, und zwar entweder aus orthodontischen Gründen oder aus Gründen zur günstigeren Gestaltung einer Prothese. Es wurden Schnitte und Schliffe angefertigt.

1. Dünnschliffe.

Bei der Anfertigung der Präparate ging ich folgendermaßen vor: Die Zähne wurden auf einer Schleifmaschine mit immer feinkörnigeren Karborundsteinen, zum Schlusse mit Glasplatten und

		I		II		III		
	Patient	Zahn	Kontrollzahn	Vor der Behandlung *		Nach der Behandlung *		Zeit
1.	K. B.	3|	|3	3,5⁰	3,5⁰	4,5⁰	4,5⁰	
2.	L. T.	$\overline{5}$|	|4	2,0⁰	3,0⁰	2,5⁰	3,0⁰	
3.	H. V.	|7	7|	4,5⁰	4,5⁰	5,5⁰	5,0⁰	5 Wochen
4.	F. M.	6|	|5	6,0⁰		6,0⁰		
5.	F. O.	$\overline{6}$|	|$\overline{5}$		2,5⁰		2,5⁰	
6.	M. A.	1|	|2	1,5⁰	3,5⁰	2,5⁰	3,5⁰	
7.	K. K.	5	$\overline{4}$|	1,5⁰	2,0⁰	1,5⁰	2,0⁰	
8.	H. Fr.	|7	7|	2,5⁰	3,5⁰	4,0⁰	3,5⁰	
9.	L. R.	|$\overline{4}$	|4	6,5⁰	7,0⁰	7,0⁰	7,0⁰	7 Wochen
					4,0⁰		4,5⁰	
10	J. T.	|3	3|	3,5⁰		4,5⁰		
				4,0⁰	5,5⁰	4,5⁰	5,5⁰	

*) Die Zahlen in der zweiten und dritten Rubrik geben die Empfindlichkeit des behandelten Zahnes an.

Seifenschaum so dünn geschliffen, daß sie schließlich wie dünnes Fischbein anzufassen waren (federnd). Darauf kamen sie je zwei Tage in 60-, 70-, 80-, 96- und 100%igen Alkohol, um schließlich in Xylol eine völlige Durchsichtigkeit zu erreichen und wurden daraufhin mit Kanadabalsam auf einem Objektträger eingebettet.

2. Schnitte.

Nach der üblichen Aufbewahrung in Formalin und Entkalkung wurden mit der Vereisungsmethode Schnitte von 12,5 μ Stärke angefertigt und mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt.

An den Dünnschliffen konnte man eine braune Verfärbung der imprägnierten Massen feststellen. An der Grenze, wo Dentin und Schmelz der Kavität aneinanderlagen, war deutlich ein Abheben des Dentins vom Schmelz zu erkennen. Diese Tatsache verlangt eine äußerst exakte Präparation des Schmelzes, um ein Einbrechen der Schmelzränder nach dem Verschluß zu vermeiden.

Abbildung.

Nebenstehendes Präparat, ein Dünnschliff, stammt von einem 2, der zwecks günstiger Gestaltung einer Prothese entfernt wer-

den sollte. Patientin 42 Jahre alt. Distal an der Approximalfläche Karies mit stark erweichtem, sehr sensiblem Dentin. Nach dreimaliger, 3 Min. langer Imprägnation Einlage mit Tiranal, Liegedauer 1 Tag. Völliges Erhärten des kariösen Zahnbeines und Schmerzlosigkeit. Zementverschluß. Extraktion nach 5 Tagen. Das Präparat zeigt deutlich, wie sich das imprägnierte Zahnbein kontrahiert hat und vom Schmelzrande abhebt.

Abbildung.

Dieses Schnittpräparat läßt eine ziemlich genaue Grenze erkennen, die zwischen normalem Dentin und mit Tiranal imprägnierten Dentin besteht. Die imprägnierten Massen zeigen eine Aufhellung.

Abbildung.

Das nebenstehende Präparat ist von einem lingual aus der Zahnreihe verdrängten $\overline{|5}$ eines 18jährigen Patienten. Der Zahn wies an der bukkalen Seite Karies auf. Behandlung mit Tiranal 2 Einlagen im Abstand von 3 Tagen, 2. Einlage zwei Tage. Verkieselung der erweichten Massen, Zementverschluß, Extraktion nach 6 Wochen.

Zu erkennen sind leichte Hyperämie (bei a), netzförmige Atrophie, vakuolige Degeneration von Odontoblasten (bei b), vakuolige Degeneration der Markscheide unter Verlust der Achsenzylinder.

Einige weitere klinische Fälle: Patient 27 Jahre. Im Unterkiefer ein lingual aus der Zahnreihe verdrängter $\overline{|1}$. Die Schneidekanten bei allen Schneidezähnen stark abgekaut, so daß Dentin sichtbar. Parallel zur Zahnachse Sprünge im Schmelz. An $\overline{|1}$ wird lingual eine Kavität geschaffen, 2 Einlagen mit Tiranal, Liegedauer 3 Tage, Verschluß. Vitalität vor der Behandlung 1°. Am 6. Tage der Behandlung 1° Vitalität, am 27. Februar 1935 1°. Keinerlei Beschwerden, Extraktion am 27. Februar 1935.

Histologischer Befund: Im Kronenbereich netzförmige Atrophie. Entzündliche Veränderungen sind nicht festzustellen.

Patientin 14 Jahre, bukkal etwas aus der Zahnreihe gedrängter $\overline{|6}$. Von einem Kollegen wurde eine Amalgamfüllung mit Unterfüllung gemacht. Das Exkavieren sei sehr schmerzhaft gewesen. Da der Zahn aus orthodontischen Gründen extrahiert werden sollte, wurde die Füllung entfernt. Dentin erhärtet, aber sehr sensibel. Nach der 1. Einlage mit Tiranal Sensibilität verschwunden. 2 weitere Einlagen und Verschluß mit Zement. Vitalität vor der Behandlung 1,5, am Ende der Behandlung 1,5, am 30. März 1935 1,5. Keine Beschwerden, Extraktion am 30. März 1935.

Histologischer Befund: Reizdentin gegenüber der Kavität im Pulpenkavum, sonst keine Veränderung.

Patient 25 Jahre, bukkal durchbrechender Weisheitszahn. Nach Anlegen einer Kavität 2 Einlagen mit Tiranal, Liegedauer je 3 Tage. Verschluß mit Zement am 16. Dezember 1934. Am 15. Februar 1935 Entzündung eines Zahnfleisches um |8, Röntgenaufnahme zeigt Taschenbildung um |8, |7 hindert am weiteren Durchbrechen. Vitalität vor der Behandlung 4,5, am 6. Tag der Behandlung 4,5, Vitalität am 15. Februar 1935 5,0. Extraktion am 16. Januar 1935.

Histologischer Befund: Keine Veränderungen, die auf die Einwirkung des Tiranals schließen lassen.

Patientin 12 Jahre, systematische Extraktion von 6 | 6 angeordnet. Anlegen von zentralen Kavitäten. |6, 10 Minuten lange Einwirkung von Tiranal und Verschluß. 6|, zwei Einlagen, Liegedauer 2 und 3 Tage, Verschluß.

Vitalität vor der Behandlung 6| = 8,0°; |6 = 5,0°.

Vitalität |6 am 29. März 5,5°.

Vitalität 6| am 1. April 8,0°.

Extraktion am 30. März 1935.

Histologischer Befund: |6 Dentikelbildung, keine entzündlichen Veränderungen.

Extraktion am 1. April 6|.

Histologischer Befund: Ebenfalls keine entzündlichen Infiltrationen, festzustellen ist lediglich wieder Dentikelbildung, was aber nicht auf die Einwirkung von Tiranal zurückzuführen sein dürfte.

Kritische Betrachtung: Ueber meine klinischen Behandlungen und Untersuchungen, die einigen Aufschluß über die Wirkung des Tiranals geben sollten, läßt sich folgendes sagen:

In etwa 40 Fällen, in denen eine Behandlung mit Tiranal vorgenommen wurde, war ein zufriedenstellendes Ergebnis festzustellen. Hinsichtlich der histologischen Untersuchungen ergaben sich einige Schwierigkeiten, was die Beschaffung einwandfreien Materials betrifft. Kamen Zähne mit Caries profunda zur Untersuchung, so war nie ganz einwandfrei festzustellen, ob Veränderungen der Pulpa eben nicht schon vor dem Beginn der Behandlung stattgefunden hatten. Anderseits waren die Verhältnisse bei den

Fällen, in denen gesunde Zähne angebohrt wurden, eben andere wie bei kariösen. Bei gesundem Dentin wurde Tiranal nicht in dem Maße und in der Schnelligkeit aufgenommen, wie es bei kariösen der Fall war, die Möglichkeit zu diffundieren war geringer. Diese Tatsache läßt auch verstehen, daß ein schädliches Vordringen von Tiranal bei noch gesundem Dentin nicht in Frage kommt. Münch schreibt: „Immerhin dringt der Ester in die feinen, organischen Pulpenausläufe, deren Zirkulation durch den verletzenden Bohrerschnitt beeinträchtigt wird, verkieselnd ein und bildet, ohne das Leben der Pulpa zu gefährden, im Dentin eine undurchlässige Kieselmauer."

Soweit nun die vorliegenden Präparate zur Beantwortung der Frage herangezogen werden können, läßt sich folgendes sagen:

Wenn man die Schwierigkeiten, die sich bei der Beschaffung des Materials ergaben, in Betracht zieht, so ist verständlich, daß man keinen genauen Schluß ziehen kann. Jedenfalls konnten in den vorliegenden Fällen keine entzündlichen Infiltrationen nach Tiranaleinwirkung nachgewiesen werden. Gewisse Erscheinungen wie: Hyperämie, vakuoläre Degeneration von Odontoblasten, vakuolige Degeneration der Markscheide unter Verlust der Achsenzylinder, Dentikelbildung, die wohl teilweise gefunden wurden, können nicht ohne weiteres als Folge der Tiranaleinwirkung gedeutet werden. Diesen Veränderungen können auch andere Ursachen zugrunde liegen, die Karies, die bei einem Teil der Präparate vorhanden war, oder aber Ursache physiologischer Art, wie Abnutzung der Zähne, die ja vor allem bei älteren Individuen zu gewissen Veränderungen der Pulpa degenerativer Art führt.

Zusammenfassung.

1. Die Anwendungsweise des Tiranals ist einfach, die Dauer der Behandlung ist meist nicht länger als eine Woche.

2. Verätzungen der Schleimhaut können vermieden werden, wenn vorsichtig gearbeitet wird und die Umgebung des Zahnes mit Vaseline gut eingefettet wird. Sind Verätzungen vorgekommen, so behandelt man sie mit Jodoformbrei.

3. Oft ist schon nach einmaliger Imprägnierung eine schmerzlose Präparation der Kavität möglich.

4. Durch die anorganisierende Wirkung des Tiranals werden den Bakterien alle Lebensbedingungen genommen. Das Dentin kann also als schützende Schicht über der Pulpa belassen werden.

5. Durch die Untersuchungen mit dem faradischen Strom konnten wesentliche Veränderungen der Vitalität der Pulpa nach Tiranalbehandlung nicht festgestellt werden.

6. Histologische Untersuchungen zeigten nur Veränderungen, die aller Wahrscheinlichkeit nach schon vor der Behandlung vorhanden waren. Eine durch Tiranal hervorgerufene dauernde Pulpenbeschädigung konnte nicht nachgewiesen werden.

Die Abbildungen zur vorstehenden Arbeit liegen im Original vor beim Dekanat der Medizinischen Fakultät.

Literaturverzeichnis

Davidoff: Einiges über Tiranal. Z. R. 32, Nr. 35.

Münch: Schutz der Pulpa vor Silikatzement. Z. R. 33, Nr. 4.

Triepel: Die Indikation des Tiranals in der konservierenden Zahnheilkunde. D. Z. W. 32, Nr. 8.

Stark: Ueber Tiranal. Z. R. 32, Nr. 12.

Schröder: Neue Wege zur Behandlung der Caries profunda. Z. R. 31. Nr. 36.

Jung: Imprägnation statt Exkavation bei Caries profunda. Z. R. 32, Nr. 5.

Finsterwalder: Meine Erfahrungen mit Tiranal. Z. R. 33, Nr. 2.

Dietrich: Neues über Tiranal. Die Zahnheilkunde 33, Nr. 9—10.

Tourbier: Kasuistischer Beitrag zur Tiranal-Therapie. Zeitschrift für Stomat. 32, Nr. 16.

Tuchler: Einiges über die Erfolgsicherheit und neue Möglichkeit der Tiranalindikation. D. Z. W. 34, Nr. 10.

Lebenslauf

Am 14. Juni 1911 wurde ich als zweiter Sohn des prakt. Arztes Dr. Otto Reichel zu Kronach in Oberfranken geboren. Nach Besuch der Volksschule und dortigen sechsklassigen Realschule trat ich in die Oberrealschule „Ernestinum“ zu Koburg ein, wo ich nach 3 Jahren im März 1930 das Zeugnis der Reife erlangte. Entschlossen, mich dem Studium der Zahnheilkunde zu widmen, begann ich dieses Sommersemester 1930 an der Universität Erlangen. Mit dem Ende des 4. Semesters legte ich die zahnärztliche Vorprüfung ab, immatrikulierte mich darauf ein Semester an der Universität in Rostock und beendete meine Studien vom Wintersemester 1932 an an der Universität zu München.